

Evaluación de trampas artesanales en el manejo y comportamiento de *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker en *Carica papaya* L.

*Evaluation of handmade traps in the management and behaviour of *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker in *Carica papaya* L.*

Garth, M. E.¹, Cuarezma-Zapata, B. G¹, Silva-Illescas, P. F¹.

 Garth M. E.
ariaelizagarth329@gmail.com

 Cuarezma-Zapata, B. G.
bianka.cuarezma@curs.unanleon.edu.ni

 Silva-Illescas, P. F
pedro.silva@ev.unanleon.edu.ni

*Autor de correspondencia: pedro.silva@ev.unanleon.edu.ni

¹ Dirección Específica de Agroecología y Agronegocios, Área de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Nicaragua.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático

ISSN-e: 2410-7980

Periodicidad: Semestral

vol.11, núm.22, 2025

ribcc@ev.unanleon.edu.ni

Recepción: 17 de Marzo 2026

Aprobado: 03 de Junio 2026

Publicado: 08 de Julio 2026

URL: <https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/REBICAMCLI/articlvew/1243>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v11iNúm.22.22980>

Copyright © 2025 Rev. iberoam. bioecon. cambio clim. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León), Area de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Veterinarias / Dirección Específica de Agroecología y Agronegocios / Centro de Investigación en Ciencias Agrarias y Veterinarias. Dirección Académica. Departamento de Investigación. Unidad de publicaciones y eventos científicos.



Esta obra está bajo una licencia internacional.
[Creative Commons Atribución No Comercial Compartir Igual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Resumen

Antecedentes: *Toxotrypana curvicauda* G. es una de las principales plagas de *Carica papaya* L. realizando su oviposición en frutas provocando caída a temprana edad y pérdidas. *C. papaya* es un cultivo de gran demanda y de interés económico. **Objetivo:** evaluar la efectividad de trampas artesanales en el manejo y comportamiento de *T. curvicauda*. **Metodología.** Se realizó un experimento trifactorial establecido en un Diseño de bloques completos al azar, en el cual se establecieron 12 tratamientos con tres factores (olor, color y forma) y un testigo (trampa McPhail) en tres bloques con ocho muestreos. **Resultado:** Los mayores valores de abundancia se dieron en las trampas cilíndricas de color naranja con olor con promedio de 44.87 insectos, las trampas cilíndricas amarillas con olor presentaron un promedio de 4.75 de riqueza; la mayor captura de *T. curvicauda* fue en las trampas rectangulares de color amarillo sin olor (0.42); las trampas cilíndricas de color verde con olor alcanzaron un promedio de 0.77 para la diversidad de especies; la mayor frecuencia de *T. curvicauda* se dio en las trampas rectangulares de color amarilla sin olor con un promedio de 41.67 y las planta que contenían la trampas cilíndrica naranja con olor presentaron más daño en relación al resto con 10.9 %. **Conclusión:** Las trampas artesanales rectangulares de color amarillo sin olor obtuvieron en efecto positivo tanto en la atracción de *T. curvicauda* como en la variedad de insectos que a su vez causan de una u otra manera daño en el cultivo de papaya.

Palabras claves: Control cultural, diversidad, mosca de la fruta, papaya.

Abstract

Background: *Toxotrypana curvicauda* G. is one of the main pests of *Carica papaya* L., laying its eggs in the fruit, causing premature fruit drop and losses. *C. papaya* is a crop in high demand and of economic importance. **Objective:** To evaluate the effectiveness of homemade traps in the management and behavior of *T. curvicauda*. **Methodology:** A three-factor experiment was conducted in a completely randomized block design, in which 12 treatments with three factors (odor, color, and shape) and a control (McPhail trap) were established in three blocks with eight sampling events. **Results:** The highest abundance values were found in the orange cylindrical traps with odor, averaging 44.87 insects; the yellow cylindrical traps with odor showed an average richness of 4.75; the highest capture rate of *T. curvicauda* was in the rectangular yellow traps without odor (0.42). The scented green cylindrical traps achieved an average species diversity of 0.77; the highest frequency of *T. curvicauda* was found in the scentless yellow rectangular traps, with an average of 41.67, and the plants containing the scented orange cylindrical traps showed the most damage compared to the rest, at 10.9%. **Conclusion:** The scentless yellow rectangular homemade traps had a positive effect on attracting both *T. curvicauda* and a variety of insects that, in turn, cause damage to papaya crops.

Keywords: Cultural control, diversity, fruit fly, papaya.

Introducción

El cultivo de papaya (*Carica papaya* L) perteneciente a la familia de las Caricaceae ha experimentado un crecimiento en todo el mundo en los últimos años (11.22 millones de toneladas equivalentes al 15.36 % del total de frutas tropicales) (Evans y Ballen, 2012) debido a la demanda de los consumidores por sus propiedades nutricionales, medicinales, sabor, ser una fuente de empleo y tener alta rentabilidad. Sin embargo, presenta diversos problemas fitosanitarios como insectos fitófagos, ácaros, hongos, bacterias, arvenses y virus que afectan su capacidad fisiológica y merman la producción. Entre estos insectos fitófagos, una de las especies de mayor relevancia es *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker (Dip.: Tephritidae) (Aluja et al., 1997) debido a que parasita los frutos causando aborto prematuro de los mismos (Selman et al., 2025). *T. curvicauda* ha demostrado no ser atraída por cebos proteicos por sus hábitos alimenticios (Borge & Basedow, 1997). Actualmente se desconocen métodos eficaces para controlar *T. curvicauda*, la cual si no se maneja adecuadamente puede ocasionar daños de hasta un 30 % de los frutos en países desarrollados (Selman et al., 2025). En Nicaragua las afectaciones en plantaciones de papaya llegan a ser de hasta el 80%.

Según Jiménez et al. (1997), quien realizó diversos modelos de trampas para atraer individuos de ambos sexos de mosca de la fruta en la papaya, basándose en estímulos químicos y visuales, la trampa de papel con feromona aumentó la captura de las hembras y en las trampas con láminas sintéticas y pesticidas no obtuvo ningún efecto aditivo. Pero en los machos presenta un efecto aditivo en las capturas de las trampas esféricas y en las de papel adhesivo. En Nicaragua no se encuentra ninguna información donde se haya implementado trampas en las cuales se involucre color, forma u olor para la reducción de las poblaciones de *T. curvicauda* y considerando la importancia de este insecto para el sector agrícola; este ensayo se realizó con el objetivo de evaluar la efectividad de trampas artesanales en el manejo y comportamiento de *T. curvicauda*

Diseño metodológico

Ubicación del estudio

El estudio se realizó en dos sistemas productivos, el primero ubicado del empalme de Abangasca – León 700 m al norte. Ubicado en las coordenadas 12°27’03.73’’N y 86°56’56.65’’O a una altitud de 56 msnm, y el segundo ubicado a 1 Kilometro de la entrada a La Ceiba, León con coordenadas 12°25’13.73’’ N y 86°51’30.59’’ O. el terreno presenta suelos franco arenoso con una topografía plana con inclinación menor del 1%.

Diseño experimental

Se implementó un diseño de bloque completos al azar (DBCA) en el cual se colocaron 13 tratamientos en tres bloques, donde cada bloque fue un surco. En cada surco se colocaron 12 trampas artesanales y una trampa McPhail. El ensayo se realizó en un área de 750m², teniendo un total de 125 plantas en el primer sistema. Para el segundo sistema se tuvo 548m² y un total de 150 plantas. En cada finca se implementaron 39 trampas. Cada una de las trampas estuvo compuesta por tres factores: olor (con y sin secreciones de papaya, para lo cual se recolectaron 100 ml de secreción realizando cortes en frutos verdes de papaya y se mezclaron con 900 ml de agua); color (verde, naranja y amarillo) y forma (rectangular y cilíndrica) (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos utilizando entre diferentes trampas para evaluar población de *T. curvicauda*

Forma	Color	Olor	Tratamientos
Cilíndrica	Verde	Con	T1
Cilíndrica	Verde	Sin	T2
Rectangular	Verde	Con	T3
Rectangular	Verde	Sin	T4
Cilíndrica	Amarilla	Con	T5
Cilíndrica	Amarilla	Sin	T6
Rectangular	Amarilla	Con	T7
Rectangular	Amarilla	Sin	T8
Cilíndrica	Naranja	Con	T9
Cilíndrica	Naranja	Sin	T10
Rectangular	Naranja	Con	T11
Rectangular	Naranja	Sin	T12
Trampa McPhail			T0

Definición y medición de las variables a evaluar

Diversidad

Para determinar la diversidad de especies se calculó la abundancia (número total de individuos de una especie) y la riqueza o el número total de las especies pertenecientes a un grupo específico (Mostacedo, 2000).

Se evaluó mediante el índice de Shannon-Wiener: $H' = -\sum P_i \ln P_i$

Donde: H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

$\ln$ = Logaritmo natural

Porcentaje de daño

La incidencia de daño ocasionado por *T. curvicauda* se evaluó en cada planta considerando los siguientes criterios diagnósticos en los frutos: a) caída del fruto, b) presencia de perforaciones y c) presencia de látex en el pericarpio. La variable se calculó mediante la proporción entre el número de frutos afectados y el total de frutos por planta. Utilizando la siguiente formula

$$\text{Porcentaje de daño} = 1 - \frac{\text{Total de frutos} - \text{Frutos dañados}}{\text{Total de frutos}} * 100$$

Distribución

Se evaluó la presencia o ausencia de mosca de la fruta en las trampas para determinar si la distribución fue aleatoria, agregada u homogénea. Se realizó mediante el índice de agregación $S^2/\bar{X}$, teniendo como técnicas de evaluación las trampas y muestreándose cada 15 días (Ramírez et al., 2002).

$$\text{Formula: } I = S^2/\bar{X}$$

Donde: $S^2/\bar{X}$ = relación entre la varianza y la media. Si el valor del índice es menor a uno, la distribución se considera homogénea; si el valor es igual a uno, la distribución es aleatoria y si el índice es mayor a uno, la distribución es agregada (Mojena et al., 2019).

Frecuencia

Esta se realizó mediante el registro de la presencia o ausencia de cada una de las especies en cada una de las trampas de muestreo. se muestreó utilizando la siguiente formula (Mostacedo, 2000).

$$FR = (a_i/A) * 100$$

Donde: "ai" es igual al número de presencia de una determinada especie

"A" es igual al número de apariciones de todas las especies.

Los muestreos se realizaron con una periodicidad quincenal mediante un censo que incluyó la revisión, recopilación y análisis de datos de las 39 trampas establecidas en la plantación.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se creó primeramente en una base elaborada en el programa Microsoft Excel 2013, la cual se analizó en el programa R Studio para Windows. Primeramente se realizó la importación de la base de datos en el programa R mediante la función “import” del paquete “rio” (Chan et al, 2018) A su vez en el programa se generó un modelo lineal generalizado para las variables captura, riqueza y abundancia del estudio usando la función “GLM” donde se realizó un modelo Poisson con el paquete “stats” ya que estas variables son de tipo discretas (R Core Team, 2020).

Resultados y discusión

En la variable abundancia se encontraron 5,349 insectos distintos distribuidos en 10 órdenes y 40 familias diferentes establecidos en las dos fincas durante todo el periodo en el que se realizó el estudio. Predominando la familia Aleyrodidae de orden Hemiptera con 2,624 seguido de la familia Dolichopodidae del orden Diptera con 714 y la familia Culicidae del orden Diptera con 397 insectos atrapados mientras que los organismos de menor abundancia fueron Thripidae, Chrysopidae, Crambidae, Hymenoptera, Meliponini, Reduviidae, Staphylinidae con 1 individuo. Se demuestra que el T9 (Trampa cilíndrica de color naranja con olor) alcanzó el promedio más alto de abundancia de insectos (44.87); en contraste, el T2 (Trampa cilíndrica verde sin olor) presentó la menor cantidad (14.04) (Figura 1).

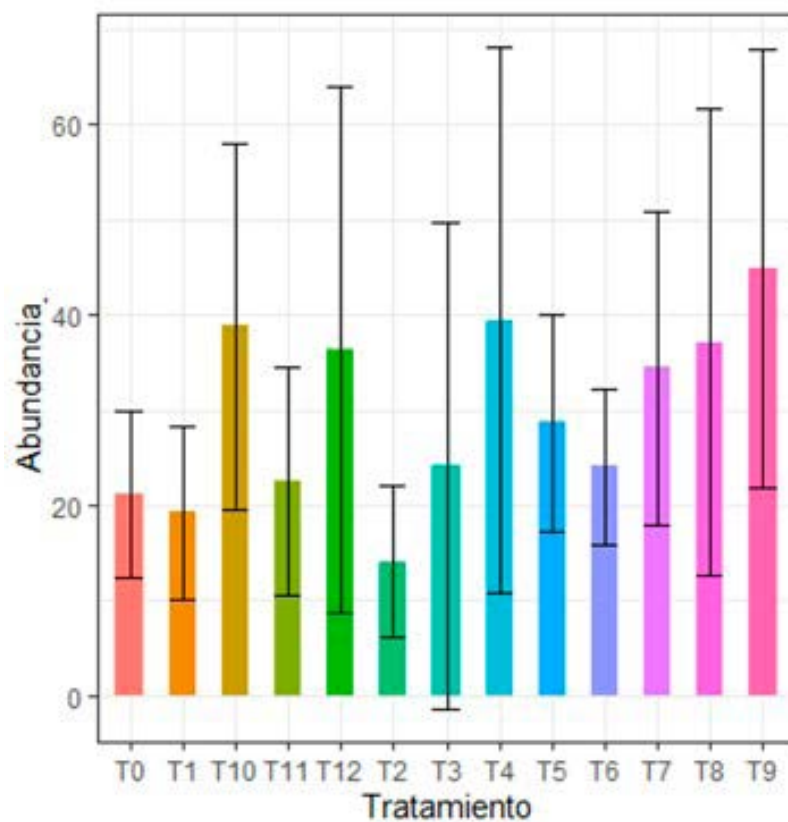


Figura 1. Abundancia de insectos en cultivo de papaya según tratamientos.

El factor color naranja fue 1.69 veces más abundante que el control (trampa McPhail) con intervalo de confianza de 1.53 a 1.85, obteniendo una diferencia significativa entre ellos ($\alpha=0.00$); así mismo los resultados obtenidos para el factor forma indican que las trampas de forma rectangular presentaron 1.53 veces más abundancia que el control, teniendo un intervalo de confianza de 1.40 a 1.69 con una diferencia significativa ($\alpha=0.00$). A su vez el factor sin olor adquirió un valor de 1.50 veces más que el control con intervalo de confianza de 1.36 a 1.60 en lo que respecta a la abundancia, demostrando que la mayoría de los individuos se ven atraídos sin necesidad de que las trampas contengan un olor en ellas con una significancia de 0.00 (Tabla 2).

Tabla 2. Modelo lineal generalizado de los factores color, olor y forma de trampas artesanales sobre abundancia de los insectos.

Término	Estimado	Error		Valor.p	Intervalo de	
		estándar	Estadístico		Confianza Inferior	Confianza Superior
(Intercepto)	3.05	0.04	68.57	0	2.96	3.13
Color amarillo	0.39 (1.48)	0.05	8.05	0	0.29(1.33)	0.48(1.61)
Color naranja	0.52 (1.69)	0.05	11.01	0	0.43(1.53)	0.62(1.85)
Color verde	0.14 (1.15)	0.05	2.84	0	0.04(1.04)	0.24(1.28)
(Intercepto)	3.05	0.04	68.57	0	2.96	3.13
Forma cilíndrica	0.29(1.33)	0.05	6.23	0	0.20(1.22)	0.39(1.48)
Forma rectangular	0.43(1.53)	0.05	9.13	0	0.34(1.40)	0.52(1.69)
(Intercepto)	3.05	0.04	68.57	0	2.96	3.13
con olor	0.32(1.38)	0.05	6.76	0	0.23(1.25)	0.41(1.50)
sin olor	0.41(1.50)	0.05	8.65	0	0.31(1.36)	0.50(1.60)

Cock (1986) reporta que la abundancia de la familia Aleyrodidae se debe a que las moscas blancas son una de las principales plagas fitófagas distribuida en toda la zona subtropical. A su vez, Hilje y Moreles (2008) mencionan que 35 cultivos pertenecientes a 14 familias son afectados por mosca blanca, en los cuales causa afectación de los cultivos mediante la alimentación directa favoreciendo el desarrollo de capas negras compuestas por hifas de hongos agrupadas en la superficie de la hoja llamada fumagina.

Riqueza

Para la riqueza de insectos capturados en los tratamientos se obtuvo que el T9 (Trampa cilíndrica de color naranja con olor) presentó un promedio de 4.71, por el contrario el T12 (Trampa rectangular de color naranja sin olor) presentó el valor promedio más bajo de los resultados obtenidos con 2.79 siendo este tratamiento el menos atraído por diferentes especies de insectos, por lo tanto su riqueza fue muy baja de igual manera para el T11 (Trampa rectangular de color naranja con olor) quien obtuvo un valor promedio de 2.96 (Figura 2).

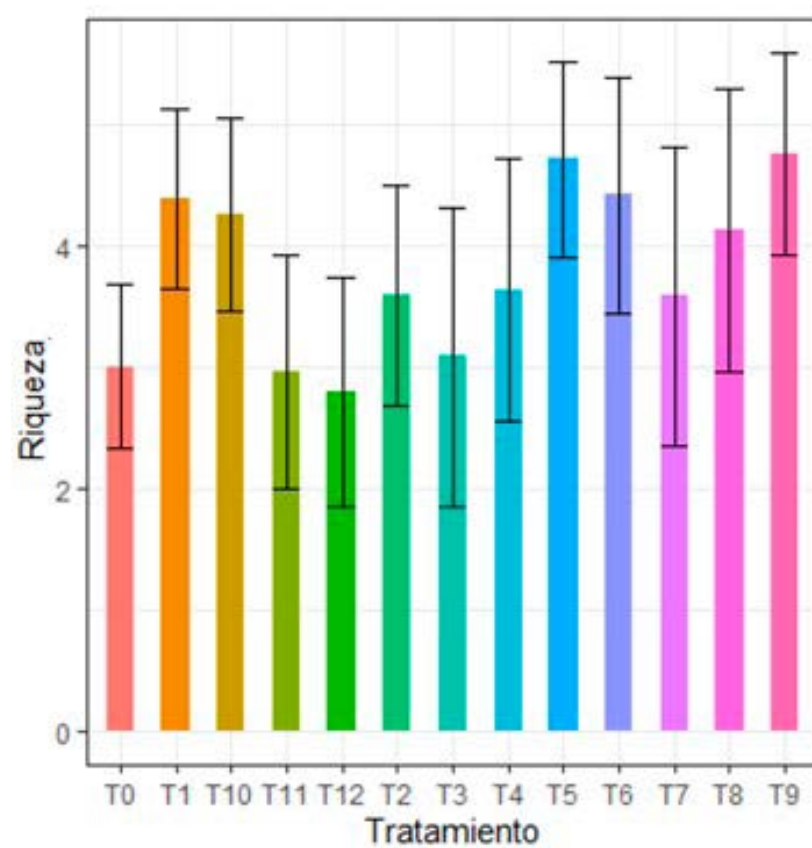


Figura 2. Riqueza de insectos en cultivo de papaya según tratamientos.

Jiménez (1997) menciona que las trampas pueden ser selectivas si su forma tiene un significado especial para el insecto objetivo, las trampas en formas de frutas son más atractivas para la mosca de la fruta que para insectos benéficos, la especificidad puede ser mayor si se le agrega un olor específico a la trampa. Según Bravo et al. (2020), en su estudio las trampas que mayor riqueza presentaron fueron las trampas de colores amarillo, verde, naranja, celeste y blanco. Resultados similares a este estudio en el cual las trampas que presentaron mayor riqueza fueron las de color amarillo y naranja presentando resultados opuestos en las trampas de color verde.

Las trampas de color naranja presentaron 1.40 veces más que el control, con un intervalo de confianza de 1.09 a 1.82 en relación a la riqueza de especies del agroecosistema lo que indica que el color amarillo es un atrayente para las distintas especies de un área determinada con una diferencia significativa de 0.01; por otra parte el factor olor se mostró 1.29 con un intervalo de confianza de 1.03 a 1.68 veces más que el control, el látex de la papaya mostró ser un factor por el cual se ve atraído cierta cantidad de especie para una diferencia significativa de 0.03, mientras que en las trampas de forma cilíndrica se estimó que son 1.44 veces más que el control que en este caso son las trampas McPhail con intervalos de confianza de 1.13 a 1.85 en lo que respecta a la riqueza del área teniendo una diferencia significativa de 0.00 (Tabla 3).

Tabla 3. Modelo lineal generalizado de los factores color, olor y forma de trampas artesanales sobre la riqueza de los insectos.

Término	Estimado	Error estándar	Estadístico	Valor.p	Intervalo de Confianza Inferior	Intervalo de Confianza Superior
(Intercepto)	1.10	0.12	9.32	0.00	0.86	1.32
Color amarillo	0.34(1.40)	0.13	2.65	0.01	0.09(1.10)	0.60(1.82)
Color naranja	0.21(1.23)	0.13	1.60	0.11	-0.04(0.96)	0.47(1.60)
Color verde	0.20(1.22)	0.13	1.55	0.12	-0.05(0.95)	0.46(1.59)
(Intercepto)	1.10	0.12	9.32	0.00	0.86	1.32
Forma cilíndrica	0.37(1.44)	0.12	2.98	0.00	0.13(1.13)	0.62(1.85)
Forma rectangular	0.11(1.11)	0.13	0.90	0.37	-0.13(0.87)	0.37(1.44)
(Intercepto)	1.10	0.12	9.32	0.00	0.86	1.32
Con olor	0.26(1.30)	0.13	2.12	0.03	0.03(1.03)	0.52(1.69)
Sin olor	0.24(1.28)	0.13	1.88	0.06	0.00(1)	0.49(1.63)

Captura

Como resultado de la variable captura se obtuvo que el T8 (Trampa rectangular de color amarillo sin olor) presentó el valor más alto con un promedio de 0.42 a su vez se presentaron los valores más bajos que pertenecen a los Tratamientos 1, 4, 9 y el Tratamiento 0 (control) que mostraron los mismos promedios de 0.00 obteniendo menos captura que los tratamientos 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 (figura 3). Cabe resaltar que las trampas de forma rectangular son las que sobresalen en la captura de *Toxotrypana curvicauda* habiendo diferencia significativa entre los tratamientos con respecto al control (trampa McPhail) (Tabla 4).

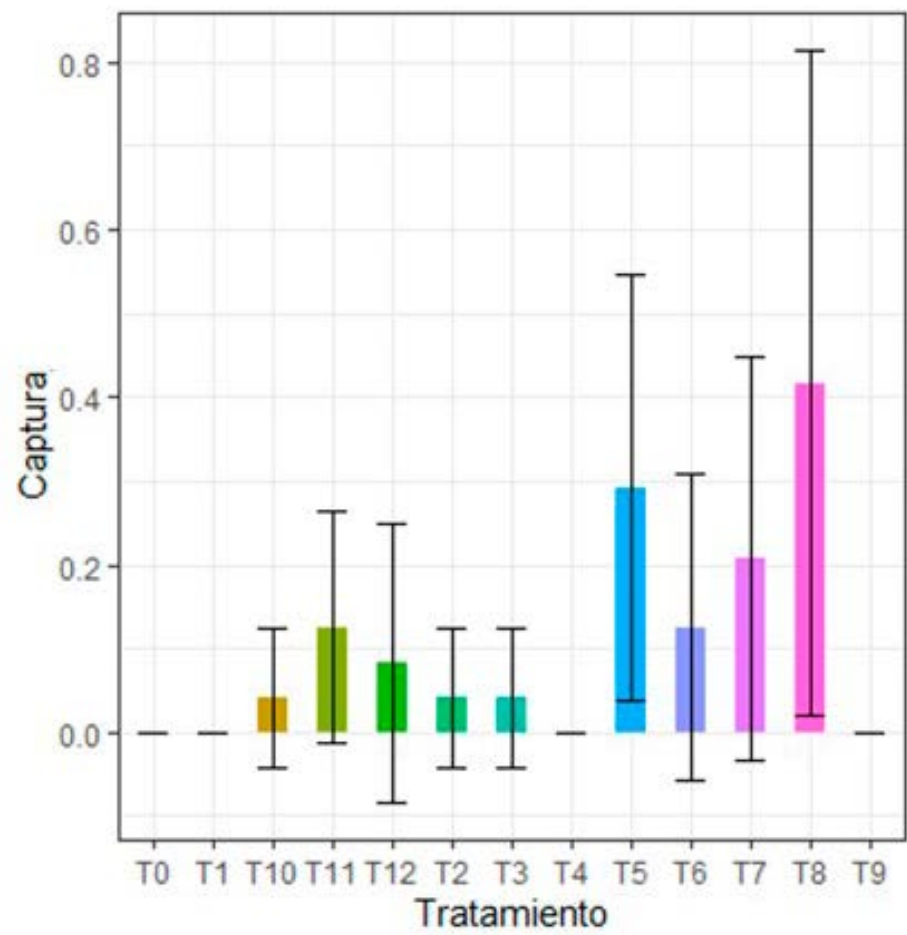


Figura 3. Captura promedio de *Toxotrypana curvicauda* según tratamientos

Tabla 4. Modelo lineal generalizado de la variable captura según tratamientos.

Coefficiente	Estimado	Error estandar	Valor. P	Valor. Z
Intercepto	-1.93E+01	1.92E+03	-0.010	0.992
Tratamiento1	-1.23E-08(0.99)	2.72E+03	0.000	1.000
Tratamiento10	1.61E+01(9820670.92)	1.92E+03	0.008	0.993
Tratamiento11	1.72E+01(29502925.9)	1.92E+03	0.009	0.993
Tratamiento12	1.68E+01(19776402.7)	1.92E+03	0.009	0.993
Tratamiento2	1.61E+01(9820670.92)	1.92E+03	0.008	0.993
Tratamiento3	1.61E+01(9820670.92)	1.92E+03	0.008	0.993
Tratamiento4	-1.23E-08(0.99999999)	2.72E+03	0.000	1.000
Tratamiento5	1.81E+01(72565488.4)	1.92E+03	0.009	0.993
Tratamiento6	1.72E+01(29502925.9)	1.92E+03	0.009	0.993
Tratamiento7	1.77E+01(48642101.5)	1.92E+03	0.009	0.993
Tratamiento8	1.84E+01(97953163.6)	1.92E+03	0.01	0.992
Tratamiento9	-1.23E-08(0.99999999)	2.72E+03	0.000	1.000

Para la variable captura se obtuvieron resultados donde el control (McPhail) no presentó captura de *T. curvicauda*, por el contrario, estudios realizados por [Castrejón y Aluja \(2004\)](#) reportaron mayores capturas *T. curvicauda* en trampas McPhail cebadas con proteínas hidrolizadas, en la cual no encontraron diferencia significativa. Asimismo, se comparó la efectividad de la proteína hidrolizada con una mezcla de jugo de piña madura y azúcar morena para la captura de adultos, demostrando su eficacia incluso en densidades poblacionales bajas. Por otro lado, los autores sugieren que los cebos solo son atractivos después del cuarto día de su preparación, y que la mayor captura de moscas de la fruta se concentró en las hileras de arboledas y en la vegetación nativa.

De igual manera [Landolt \(1990\)](#) menciona que la proteína hidrolizada es el atrayente universal de la mosca de la fruta, sin embargo, en los resultados obtenidos *Toxotrypana curvicauda* no responde a este estímulo.

Las pruebas de campo realizadas por [Jiménez. \(1997\)](#) compararon la eficacia de esferas verdes pegajosas, blancas y cebadas con feromonas, trampas cilíndricas hechas de plástico verde opaco que contenían un tóxico o recubiertas con material pegajoso, y trampas cilíndricas preparadas con papel adhesivo verde. Las trampas opacas verdes que contenían trampas de papel tóxicas y pegajosas capturaron aproximadamente cinco veces más moscas de la fruta de la papaya que las trampas opacas verdes recubiertas de pegajosidad o las esferas verdes recubiertas de pegajosa, y la presencia de feromonas no afectó el número de moscas capturadas. Por lo tanto, la combinación del color verde y la forma cilíndrica proporcionó una señal visual suficiente para la captura de la mosca de la papaya. El señuelo de feromonas aumentó significativamente la captura de trampas, demostrando que la combinación del color verde y la forma cilíndrica es una señal visual suficiente para la captura de *Toxotrypana curvicauda*.

Diversidad

Al combinar los factores para la obtención de los tratamientos se demostró que las trampas cilíndricas de color verde con olor (T1) alcanzaron un promedio de 0.77 de diversidad de familias capturadas, con respecto a las otras combinaciones que obtuvieron un promedio similar de 0.45 en trampas rectangulares de color verde con olor (T3) y rectangular de color naranja sin olor (T12) ([Figura 4](#)).

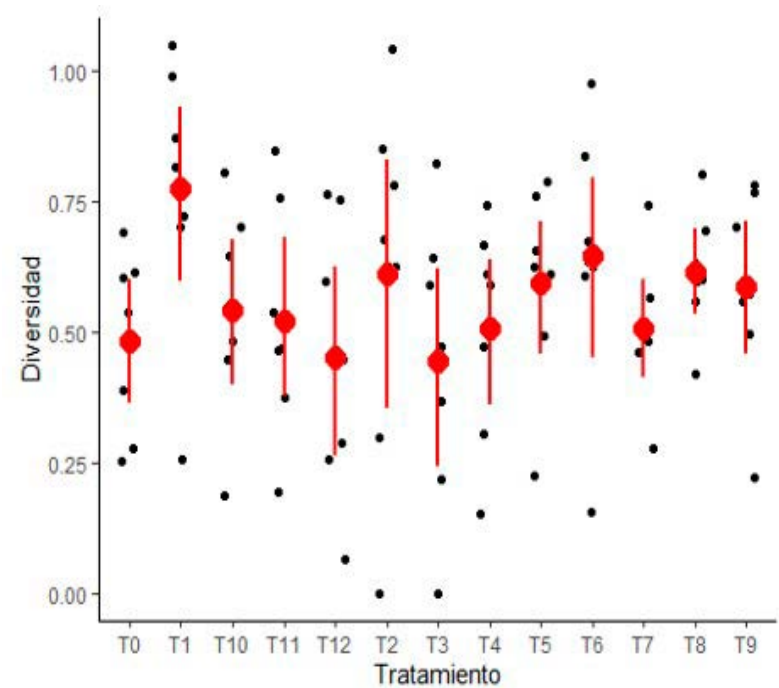


Figura 4. Diversidad de insectos en cultivo de papaya según tratamientos.

Según los valores del índice de Shannon para los tratamientos que obtuvieron mayor diversidad tales como T1 y T6 (29 % y 16 % más que las trampas McPhail respectivamente) (tabla 5), es baja ya que los valores normales de diversidad se encuentran entre 1.5 y 3.5 (Somarriba, 1999). Se observó en los resultados obtenidos que el factor color presentó más diversidad en las trampas de forma cilíndricas con 0.14 % más que el control con intervalo de confianza de 0.56 a 0.69 ($\alpha=0.12$) , en las trampas de color amarilla se mostró un resultado de 0.11 % más que las trampas McPhail (control) que obtuvo 0.48 porciento con un intervalo de confianza de -0.08 a 0.06 con un nivel de significancia de 0.65, mientras que las trampas con olor obtuvo un valor de 0.09 % más de diversidad con respecto al control teniendo un intervalo de confianza de -0.10 a 0.28 con un nivel de significancia de 0.34 (Tabla 6).

Tabla 5. Modelo lineal generalizado de la variable diversidad según tratamientos.

Término	Estimado	Error estándar	Estadístico	Valor.p	Intervalo de Confianza	Intervalo de Confianza
					Inferior	Superior
(Intercepto)	0.48	0.09	5.58	0.00	0.31	0.65
Tratamientot1	0.29	0.12	2.39	0.02	0.05	0.53
Tratamientot10	0.06	0.12	0.51	0.61	-0.18	0.30
Tratamientot11	0.04	0.12	0.33	0.74	-0.20	0.28
Tratamientot12	-0.03	0.12	-0.23	0.82	-0.27	0.21
Tratamientot2	0.13	0.12	1.06	0.29	-0.11	0.37
Tratamientot3	-0.04	0.12	-0.30	0.77	-0.28	0.20
Tratamientot4	0.03	0.12	0.21	0.84	-0.21	0.26
Tratamientot5	0.11	0.12	0.93	0.35	-0.13	0.35
Tratamientot6	0.16	0.12	1.34	0.18	-0.08	0.40
Tratamientot7	0.03	0.12	0.21	0.83	-0.21	0.27
Tratamientot8	0.13	0.12	1.10	0.27	-0.10	0.37
Tratamientot9	0.10	0.12	0.85	0.40	-0.14	0.34

Tabla 6. Modelo lineal generalizado de la variable diversidad según tratamientos.

Término	Estimado	Error estándar	Estadístico	Valor.p	Intervalo de Confianza Inferior	Intervalo de Confianza Superior
(Intercepto)	0.48	0.09	5.51	0.00	0.31	0.65
Color amarilla	0.11	0.10	1.12	0.27	-0.08	0.30
Color naranja	0.04	0.10	0.46	0.65	-0.15	0.24
Color verde	0.10	0.10	1.05	0.30	-0.09	0.29
(Intercepto)	0.48	0.08	5.68	0.00	0.32	0.65
Forma cilíndrica	0.14	0.09	1.58	0.12	-0.04	0.32
Formarectangular	0.03	0.09	0.29	0.77	-0.15	0.21
(Intercepto)	0.48	0.09	5.51	0.00	0.31	0.65
Con olor	0.09	0.09	0.95	0.34	-0.10	0.28
Sin olor	0.08	0.09	0.86	0.39	-0.10	0.27

Hoback et al. (1999) examinaron los efectos del color (amarillo y azul) y la colocación (expuesta y sombreada por las plantas) de las trampas adhesivas en las capturas de insectos y las estimaciones de diversidad de una comunidad de marismas del interior de Nebraska. Identificaron 1913 especímenes de 67 familias de insectos recolectados durante cinco fechas de captura en julio de 1996. Cicindelidae fueron recolectados en trampas expuestas, Staphylinidae, Dolichopodidae, Cicadellidae y Thripidae fueron recolectados en trampas sombreadas, Dolichopodidae fueron recolectados en trampas amarillas, mientras que más Syrphidae y Thripidae fueron recolectados en azul.

Frecuencia

Se mostró que el Tratamiento 8 (Trampa rectangular de color amarilla sin olor) obtuvo un promedio de 41.67; en cuanto a los Tratamientos 1 (Trampa cilíndrica de color verde con olor) ,T4 (Trampa rectangular verde sin olor), T9 (Trampa cilíndrica de color naranja con olor) y control (trampa McPhail) presentaron promedios iguales de 0.00 (Figura 5).

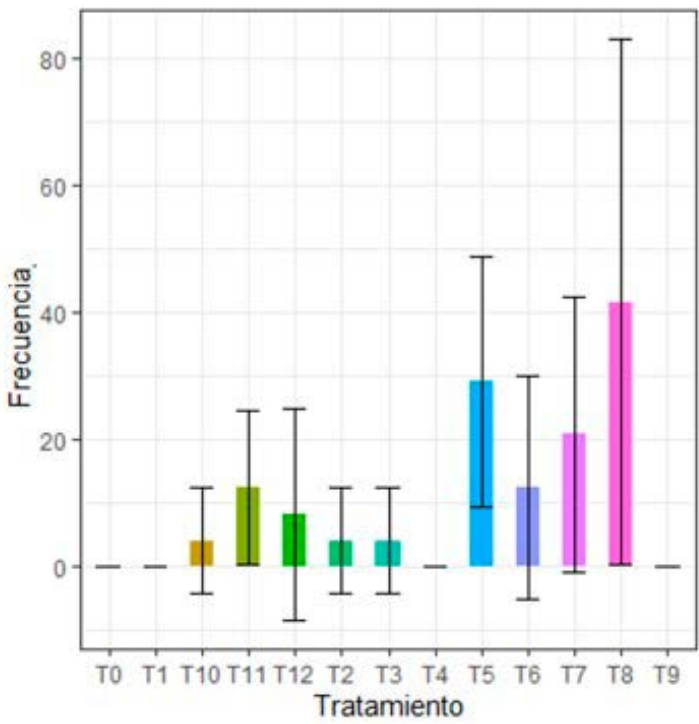


Figura 5. Frecuencia de *T. curvicauda* en cultivo de papaya según tratamientos.

El modelo efectuado mostró que las trampas amarillas presentaron 26.04 % más frecuencia que el control con un intervalo de confianza de 8.11 a 43.97 en un nivel de significancia de $\alpha=0.01$ con respecto a la variable frecuencia tomando en cuenta solo la presencia de *Toxotrypana curvicauda* en las trampas artesanales. Para el factor forma se observó que las trampas de forma rectangulares presentaron mayor porcentaje (14.58) que el control teniendo un intervalo de confianza de -4.13 a 33.30 con un nivel de significancia de 0.13. Según los resultados obtenidos para el factor olor, se obtuvo que las trampas sin olor se presentaron con mayor frecuencia de 11.81% más que el control obteniendo un intervalo de confianza de -7.04 a 30.65 para un nivel de significancia de 0.22 (Tabla 7).

Tabla 7. Modelo lineal generalizado de los factores color, olor y forma de trampas artesanales sobre la frecuencia de *Toxotrypana curvicauda* en cultivo de papaya.

Término	Estimado	Error estándar	Estadístico	Valor.p	Intervalo de Confianza Inferior	Intervalo de Confianza Superior
(Intercepto)	0.00	8.18	0.00	1.00	-16.04	16.04
Color amarilla	26.04	9.15	2.85	0.01	8.11	43.97
Color naranja	6.25	9.15	0.68	0.50	-11.68	24.18
Color verde	2.08	9.15	0.23	0.82	-15.85	20.02
(Intercepto)	0.00	8.84	0.00	1.00	-17.32	17.32
Forma cilíndrica	8.33	9.55	0.87	0.38	-10.38	27.05
Forma rectangular	14.58	9.55	1.53	0.13	-4.13	33.30
(Intercept)	0.00	8.90	0.00	1.00	-17.45	17.45
Con olor	11.11	9.62	1.16	0.25	-7.74	29.96
Sin olor	11.81	9.62	1.23	0.22	-7.04	30.65

Según [Landolt y Reed \(1990\)](#), durante las observaciones de *T. curvicauda* fueron encontradas en una sola fruta de papaya inmadura presentada en un campo experimental y exhibieron un movimiento rítmico hacia arriba y hacia abajo de la cabeza (balanceo) después del contacto inicial con la fruta, en una plantación comercial de papaya. Utilizando el mismo diseño experimental de laboratorio, se requirió una combinación de color (verde), forma (discos de cera y cúpulas) y química (extracto solvente de cáscaras de papaya) para obtener tasas de contacto similares a las obtenidas con fruta inmadura. Sin embargo, la oviposición no se obtuvo utilizando tales combinaciones de estímulos artificiales. En un túnel de vuelo, las hembras apareadas fueron atraídas por la fruta de papaya inmadura y por el olor de la fruta de papaya canalizada en el túnel, lo que indica que el olor del huésped se usa en orientación a larga distancia para hospedar plantas y frutas. Así mismo indica [Vilatuña \(2010\)](#) que *Toxotrypana curvicauda* se ve atraída por el olor emanado por el látex de la papaya (papaína).

Según los resultados que obtuvieron [Pena y Baranowski \(1986\)](#), el comportamiento de la mosca de la fruta indica que las características físicas como el color de la fruta pueden ser importantes para la selección del sitio de oviposición debido a las propiedades químicas de la fruta en maduración; demostrando una fuerte preferencia por el color verde oscuro y amarillo anaranjado, teniendo menor preferencia para el amarillo verdoso resultados similares a este estudio donde *T. curvicauda* ha presentado mayor atracción por el color amarillo que por el verde o naranja.

Daño

Los frutos de la planta en la cual estaba establecido el Tratamiento 4 fueron los que presentaron menos daño de *T. curvicauda*. con un promedio de 6.13 en todo el estudio seguido del Tratamiento 11 con 6.51, mostrando diferencia significativa ([Tabla 8](#)), caso contrario para el Tratamiento 3 con un promedio de 12.8 y el Tratamiento 9 presentó mayor daño de *T. curvicauda* en frutos jóvenes del cultivo de papaya con 13.9 por ciento (Figura 6).

Tabla 8. Modelo lineal generalizado de la variable daño en cultivo de papaya según tratamientos.

Término	Estimado	Error estándar	Estadístico	Valor.p	Intervalo de Confianza Inferior	Intervalo de Confianza Superior
(Intercepto)	12.79	1.96	6.51	0.00	8.94	16.64
Tratamiento 1	-4.03	2.78	-1.45	0.15	-9.48	1.41
Tratamiento 10	-4.46	2.78	-1.61	0.11	-9.90	0.98
Tratamiento 11	-6.28	2.78	-2.26	0.02	-11.72	-0.84
Tratamiento 12	-4.75	2.78	-1.71	0.09	-10.19	0.69
Tratamiento 2	-2.37	2.78	-0.85	0.39	-7.81	3.08
Tratamiento 3	0.04	2.78	0.01	0.99	-5.41	5.48
Tratamiento 4	-6.65	2.78	-2.40	0.02	-12.10	-1.21
Tratamiento 5	-1.89	2.78	-0.68	0.50	-7.33	3.56
Tratamiento 6	-2.46	2.78	-0.89	0.38	-7.90	2.98
Tratamiento 7	-4.26	2.78	-1.53	0.13	-9.70	1.19
Tratamiento 8	-2.00	2.78	-0.72	0.47	-7.44	3.44
Tratamiento 9	1.09	2.78	0.39	0.69	-4.35	6.53

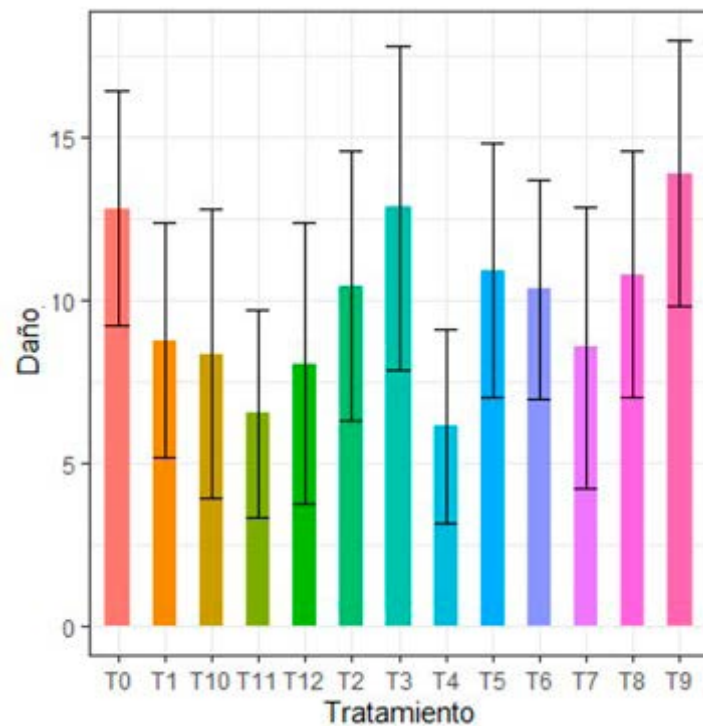


Figura 6. Promedio de daño de insectos en cultivo de papaya por tratamientos.

Aluja y Jiménez (1997) en un experimento que realizaron en bloques de plantaciones de papaya presentaron que las hileras plantadas a 10 m del bloque principal de árboles de papaya (cultivo trampa) exhibieron el mayor grado de daño por punción e infestación larvaria en ambas arboledas experimentales. El daño a la fruta fue más alto después de que terminó la temporada de lluvias y se agregó espacialmente.

Distribución

Al realizar la ecuación de distribución se obtuvo como resultado que la distribución en conjunto de las dos fincas fue aleatorizada ya que son resultados de 1.742715618 (mayor a 1) (tabla 9) y según los autores Vivas y Notz (2011), mencionan que si los valores de la relación, es mayor a 1, se puede decir que la distribución de la población es agregada, lo que indica que al momento de encontrar un individuo en campo, se incrementa la probabilidad de encontrar otro igual en las cercanías. En este caso se presentó mayor presencia de *T. curvicauda* en uno de los bordes cercano a plantaciones de aguacate, siendo este cultivo un hospedero para *T. curvicauda*.

Tabla 9. Distribución espacial de *Toxotrypana curvicauda*

N	Varianza	Media	Relación Varianza/Media
312	0.18432569	0.105769231	1.742715618

Jiménez (1997) en su estudio mostró una distribución espacial de las moscas de la fruta, en el cual también se presentó con efecto de borde, pero en este caso más marcado hacia la vegetación nativa adyacente a la plantación (Este) dando a entender que la distribución de la mosca de la fruta es agregada. La distribución espacial del daño presento un fuerte efecto de borde influenciado por la presencia de la vegetación adyacente al huerto donde la orilla Este acumulando el 47% y al norte, el 33.32% y entre las dos acumularon el 64.38% del daño total.

Conclusión

Las trampas artesanales obtuvieron un efecto positivo tanto en la atracción de *Toxotrypana curvicauda* como en la de distintos insectos que a su vez causan de una u otra manera daño en el cultivo de papaya. Al realizar la combinación de los tres factores utilizados en el estudio (olor, color y forma) se observó que *Toxotrypana curvicauda* se vio atraída más por estos factores: trampa rectangular de color amarillo sin olor (T8) a pesar de que el color verde y el olor a papaína son uno de sus principales atrayentes, en este caso la mosca de la fruta obtuvo mayor preferencia hacia el color amarillo y sin olor a papaína, cabe resaltar que las trampas cilíndrica de color verde con olor (T1), rectangular verde sin olor (T4) y cilíndrica de color naranja sin olor(T9) no presentaron captura en el estudio.

Durante el estudio *Toxotrypana curvicauda* presentó un comportamiento de una distribución aleatorizada con efecto de borde en el cual la mayoría de estos insectos capturados fueron encontrados en los bordes de la parte central del área de trabajo y en estratos alto de las plantas.

Se ha demostrado que las trampas artesanales no influyen en la captura de insectos benéficos ya que en este caso se muestra que la biodiversidad de insectos capturados en este estudio son insectos plagas que a su vez pueden causarle daño al cultivo, así como Aleyrodidae, Culicidae del orden Diptera e Hemíptera.

Declaraciones

Fondos: Este estudio no fue financiado.

Conflicto de intereses: Los autores no tienen intereses financieros o no financieros relevantes que revelar. No revelaron conflictos de intereses.

Cumplimiento de estándares éticos: No se realizó ningún experimento con animales mayores o personas.

Contribuciones de autor: Pedro Fernando Silva Illescas: Conceptualización, Metodología, Redacción, análisis de datos, Borrador Original, Revisión y Edición. Bianca Gabriela Cuarezma Zapata: Metodología, Redacción, Borrador Original, Revisión y Edición. Maria Eliza Garth: Metodología, Redacción, Borrador Original, Revisión y Edición.

Disponibilidad de datos: Los conjuntos de datos están disponibles a través del autor correspondiente previa solicitud razonable.

Consentimiento para publicar: No aplica.

Referencias bibliográficas

- Aluja, M., Jiménez, A., Camino, M., Piñero, J., Aldana, L., Castrejón, V. & Valdés, M. E. (1997). Habitat manipulation to reduce papaya fruit fly (Diptera: Tephritidae) Damage: Orchard design, use of trap crops and border trapping. *Journal of economic entomology* 90(6), 1567-1576. <https://doi.org/10.1093/jee/90.6.1567>
- Borge, M. N. R., & Basedow, T. (1997). A survey on the occurrence and flight periods of fruit fly species (Diptera: Tephritidae) in a fruit growing area in southwest Nicaragua, 1994/95. *Bulletin of Entomological Research*, 87(4), 405-412. <https://doi.org/10.1017/S000748530003741X>
- Bravo-Portocarrero, R., Zela, K., & Lima-Medina, I. (2020). Efficiency of color sticky traps in the insect capture of leafy vegetable. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 61-66. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.07>
- Castrejón-Gómez, V. R., Aluja, M., Arzufo, R., & Villa, P. (2004). Two low-cost food attractants for capturing *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae) in the field. *Journal of Economic Entomology*, 97(2), 310-315. <https://doi.org/10.1093/jee/97.2.310>
- Cock, M. J. W. (Ed.). (1986). *Bemisia tabaci: A literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography*. CAB International Institute of Biological Control.
- Chan, C., Chan, G., Leeper, T., & Becker, J. (2018). A Swiss-army knife for data file I/O. R Package version 0.5.16. 2018. Rio.
- Evans, E. A., & Ballen, F. H. (2012). Una mirada a la producción, el comercio y el consumo de papaya a nivel mundial. *EDIS*, 2012(11). <https://doi.org/10.32473/edis-fe917-2012>
- Hilje, L., & Morales, F. J. (2008). Whitefly bioecology and management in Latin America. En J. L. Capinera (Ed.), *Encyclopedia of entomology* (2.^a ed., pp. 4250-4260). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6_2669.
- Hoback, W. W., Svatos, T. M., Spomer, S. M., & Higley, L. G. (1999). Trap color and placement affects estimates of insect family-level abundance and diversity in a Nebraska salt marsh. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 91(3), 393-402. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1999.00507.x>
- Jiménez-Pérez, A. (1997). *Manejo de la mosca de la fruta de la papaya Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae) en relación al diseño de un sistema de monitoreo y manejo biorracional de esta plaga [Trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional de la UNAM <https://repositorio.unam.mx/contenidos/manejo-de-la-mosca-de-la-fruta-de-la-papaya-toxotrypana-curvicauda-diptera-tephritidae-en-relacion-al-diseno-de-un-sistema>
- Landolt, P. J., & Reed, H. C. (1990). Behavior of the Papaya Fruit Fly (Diptera: Tephritidae): Host Finding and Oviposition. *Environmental Entomology*, 19(5), 1305-1310. <https://doi.org/10.1093/ee/19.5.1305>
- Mojena, P. A., Nápoles, J. R., & de Souza Mojena, A. A. (2019). Samanea saman (Jacq.) Merr, 1876 (Fabaceae, Mimosoideae) nuevo hospedero de Merobruchus pickeli (Pic, 1927)(Coleoptera: Bruchidae). Impacto del daño sobre la semilla y notas sobre índices de agregación. *Boletín de la SEA*, (65), 137-147.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-estatal-amazonica/teoria-y-tecnicas-de-muestreo/mostacedo-2000-ecologia-vegetal-y-tecnicas-de-muestreo/16000069>
- Pena, J. E., Baranowski, R. M., & Litz, R. E. (1986). Oviposition of the Papaya Fruit Fly *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker as Affected by Fruit Maturity. *The Florida Entomologist*, 69(2), 344. <https://doi.org/10.2307/3494939>
- Ramírez-Dávila, J., González-Andújar, J. L., Ocete, R., & Martínez, L. M. (2002). Descripción geoestadística de la distribución espacial de los huevos del mosquito verde *Jacobiasca lybica* (Bergenin & Zanon)(Homoptera: Cicadellidae) en viñedo: modelización y mapeo. *Boletín Sanidad Vegetal de Plagas*, 28(1), 87-95. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=277985>
- R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. [https:// www.R-project.org/](https://www.R-project.org/)
- Selman, H. L., Heppner, J. B., & Fasulo, T. R. (2025, July 3). Papaya fruit fly (suggested common name), *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker (Insecta: Diptera: Tephritidae) (EENY-21/IN148). University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (UF/IFAS) Extension. <https://ask.ifas.ufl.edu/publication/IN148>

R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. [https:// www.R-project.org/](https://www.R-project.org/)

Selman, H. L., Heppner, J. B., & Fasulo, T. R. (2025, July 3). Papaya fruit fly (suggested common name), *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker (Insecta: Diptera: Tephritidae) (EENY-21/IN148). University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (UF/IFAS) Extension. <https://ask.ifas.ufl.edu/publication/IN148>

Somarriba, E. (1999). Diversidad Shannon. *Agroforestería en las Américas*, 6(23), 72-74. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6079>

Vilatuña, J., Sandoval, D., & Tigrero, J. (2010). *Manejo y control de moscas de la fruta*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3522/1/L-ESPE-000802.pdf>

Vivas, E., & Notz, A. (2011). Distribución espacial en poblaciones de *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) en el cultivo de arroz en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 111.